

3.1 曲面建模概述

曲面建模, 也叫做NURBS建模, 是一种基于几何基本体和绘制曲线的3D建模方式。其中, NURBS是英文Non-Uniform Rational B-Spline, 也就是非均匀有理B样条线的缩写。通过Maya 2017的“曲线/曲面”工具架中的工具集合, 用户有两种方式可以创建曲面模型。一是通过创建曲线的方式来构建曲面的基本轮廓, 并配以相应的命令来生成模型; 二是通过创建曲面基本体的方式来绘制简单的三维对象, 再使用相应的工具修改其形状来获得我们想要的几何形体。

由于 NURBS 用于构建曲面的曲线具有平滑和最小特性, 因此它对于构建各种有机 3D 形状十分有用。NURBS 曲面类型广泛运用于动画、游戏、科学可视化和工业设计领域。使用曲面建模可以制作出任何形状的、精度非常高的三维模型, 这一优势使得曲面建模慢慢成为了一个广泛应用于工业建模领域的标准。这一建模方式同时也非常容易学习及使用, 用户通过较少的控制点即可得到复杂的流线型几何形体, 这也是曲面建模技术的方便之处。

3.2 曲线工具

Maya 2017提供了多种曲线工具为用户使用, 一些常用的跟曲线有关的工具可以在“曲线/曲面”工具架上找到, 如图3-1所示。



图3-1

3.2.1 NURBS圆形

在“曲线/曲面”工具架中, 单击“NURBS圆形”图标, 即可在场景中生成一个圆形图形, 如图3-2所示。

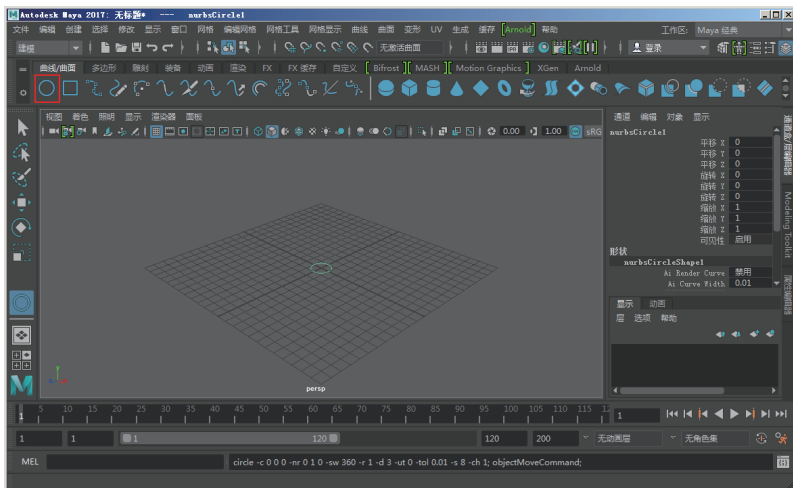


图3-2



第3章视频



第3章素材

默认状态下，Maya软件是关闭用户“交互式创建”命令的，如需开启此命令，需要执行菜单栏“创建/NURBS基本体/交互式创建”命令，如图3-3所示。这样就可以在场景中以绘制的方式来创建“NURBS圆形”图形了。

在“属性编辑器”面板中，选择makeNurbCircle1选项卡，在“圆形历史”卷展栏中，可以看到“NURBS圆形”图形的修改参数，如图3-4所示。

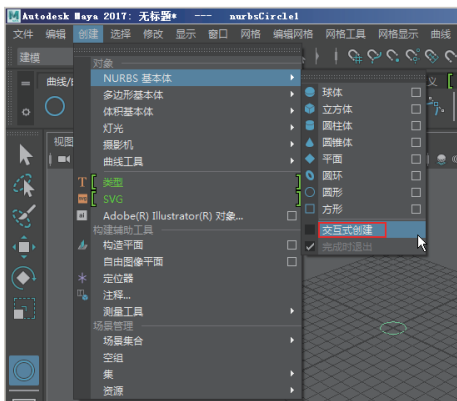


图3-3

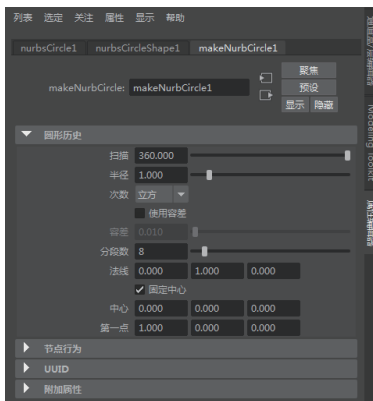


图3-4

工具解析

- 扫描：用于设置NURBS圆形的弧长范围，最大值为360，为一个圆形；较小的值则可以得到一段圆弧，图3-5所示为此值分别是180和270所得到的图形对比。

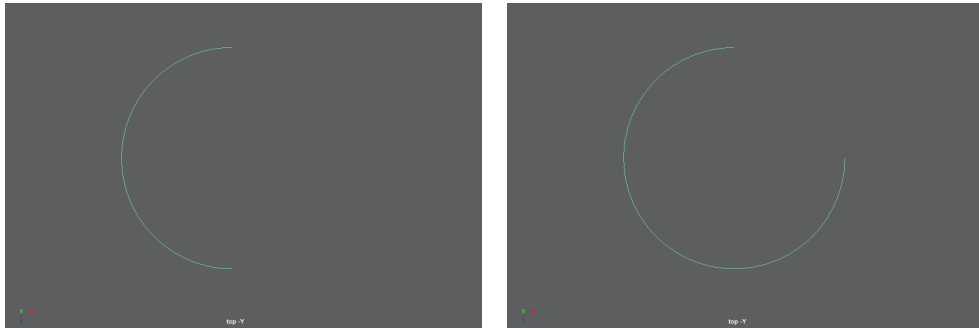


图3-5

- 半径：用于设置NURBS圆形的半径大小。
- 次数：用于设置NURBS圆形的显示方式，有“线性”和“立方”两种选项可选。图3-6所示为“次数”分别是“线性”和“立方”这两种不同方式的图形结果对比。

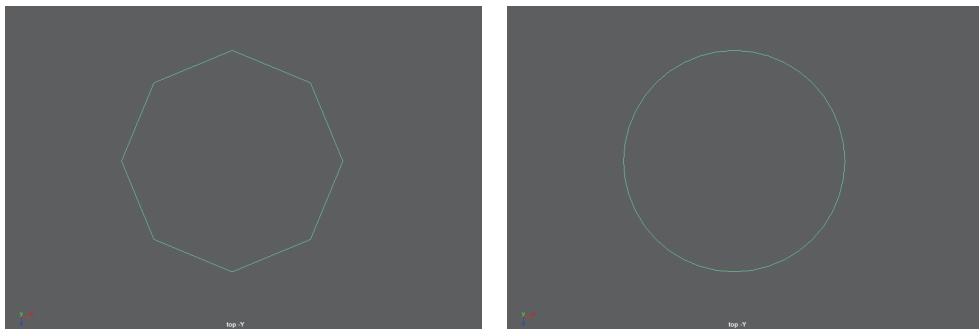


图3-6

- 分段数：当NURBS圆形的“次数”设置为“线性”时，NURBS圆形则显示为一个多边形，通过设置“分段数”即可设置边数。图3-7所示为“分段数”分别是3和7时的图形结果对比。

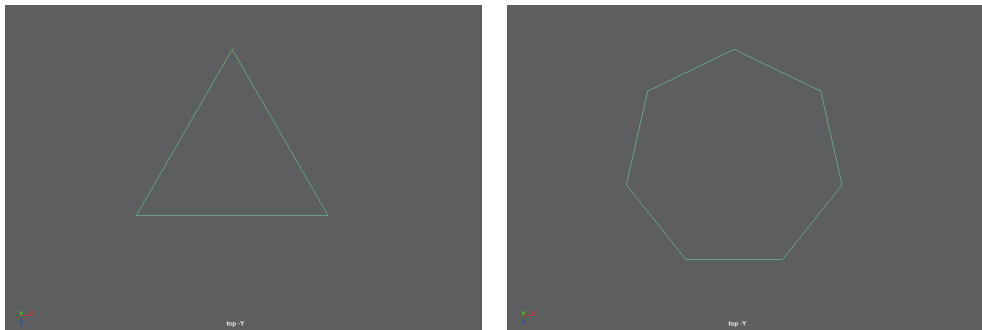


图3-7

技巧与提示

“分段数”最小值可以设置为1，但是此值无论是1，还是2，其图形显示结果均和3相同。另外，如果创建出来的“NURBS圆形”对象，其“属性编辑器”中没有makeNurbCircle1选项卡时，可以单击图标，打开“构建历史”功能后，重新创建NURBS圆形。

3.2.2 NURBS方形

在“曲线/曲面”工具架中，单击“NURBS方形”图标，即可在场景中创建一个方形，如图3-8所示。在“大纲视图”中，可以看到NURBS方形实际上为一个由4条线组成的组合，如图3-9所示。



图3-8

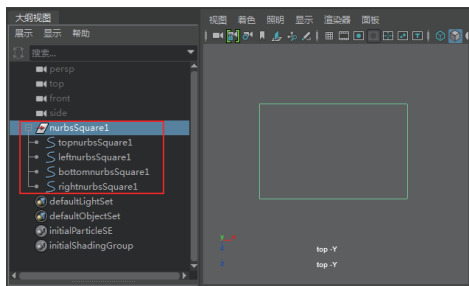


图3-9

NURBS方形创建完成后，在默认状态下，鼠标选择的是这个组合的名称，所以此时展开“属性编辑器”后，只有一个nurbsSquare1选项卡，如图3-10所示。

技巧与提示

我们可以在场景中以单击的方式选择构成方形图形的任意一条线，由于“NURBS方形”不是一个图形，所以在“属性编辑器”中是没有像“NURBS圆形”那样可以修改自身大小属性的选项卡。

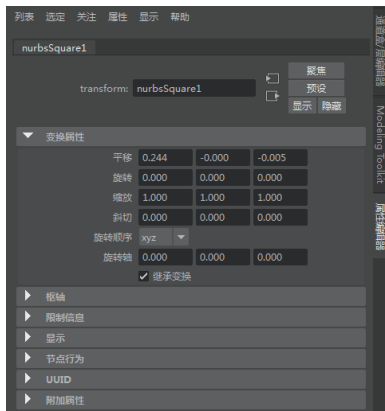


图3-10

3.2.3 EP曲线工具

在“曲线/曲面”工具架中，单击“EP曲线工具”图标，即可在场景中以鼠标单击创建编辑点的方式来绘制曲线，绘制完成后，需要按下“回车键”来结束曲线绘制操作，如图3-11所示。

绘制完成后的曲线，可以通过单击鼠标右键，在弹出的命令中选择进入“控制顶点”或“编辑点”层级，来进行曲线的修改操作，如图3-12所示。

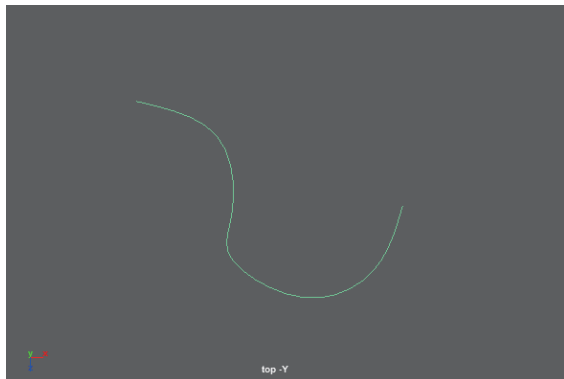


图3-11

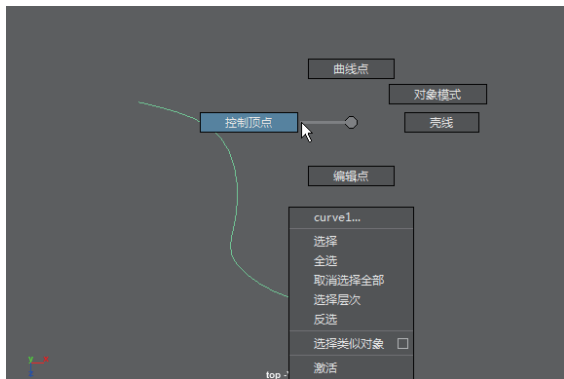


图3-12

在“控制顶点”层级中，可以通过更改曲线的控制顶点位置来改变曲线的弧度，如图3-13所示。在“编辑点”层级中，可以通过更改曲线的编辑点位置来改变曲线的形状，如图3-14所示。

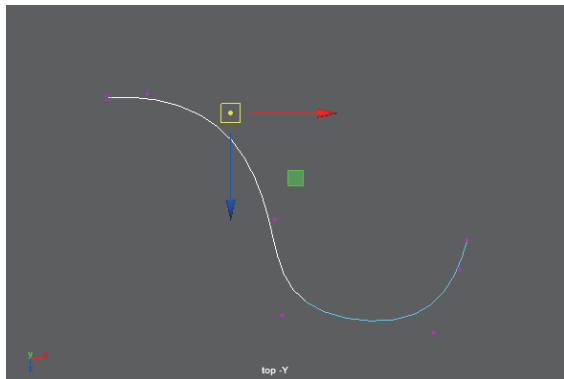


图3-13

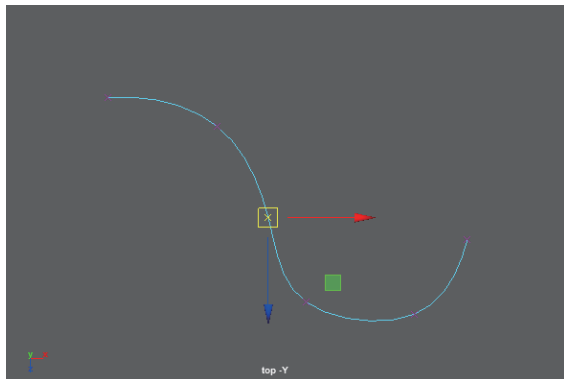


图3-14

在创建EP曲线前，还可以在工具架上双击“EP曲线工具”图标，打开“工具设置”对话框，如图3-15所示。



图3-15

工具解析

- 曲线次数：“曲线次数”的值越高，曲线越平滑。默认设置（“3 立方”）适用于大多数曲线。
- 结间距：结间距指定 Maya 如何将 U 位置值指定给结。

3.2.4 三点圆弧

在“曲线/曲面”工具架中，单击“三点圆弧”图标，即可在场景中以鼠标单击创建编辑点的方式来绘制圆弧曲线，绘制完成后，需要按下“回车键”来结束曲线绘制操作，如图3-16所示。

3.2.5 Bezier曲线工具

在“曲线/曲面”工具架中，单击“Bezier曲线工具”图标，即可在场景中以鼠标单击或拖动的方式来绘制曲线，绘制完成后，需要按下“回车键”来结束曲线绘制操作，这一绘制曲线的方式与在3ds Max中绘制线的方式一样，如图3-17所示。

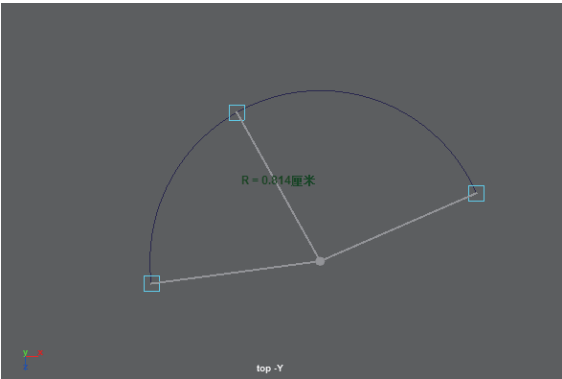


图3-16

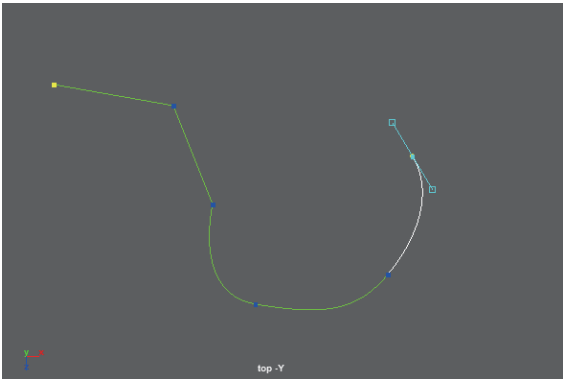


图3-17

绘制完成后的曲线，可以通过单击鼠标右键，在弹出的命令中选择进入“控制顶点”层级，来进行曲线的修改操作，如图3-18、图3-19所示。

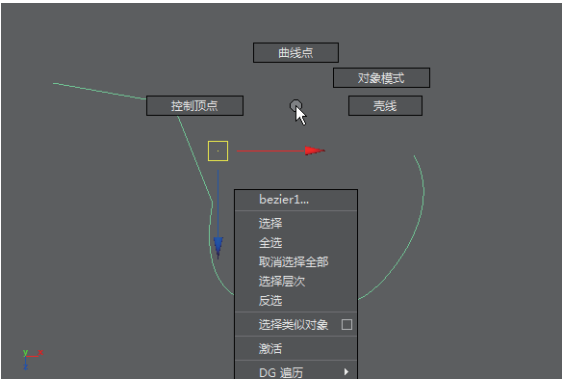


图3-18

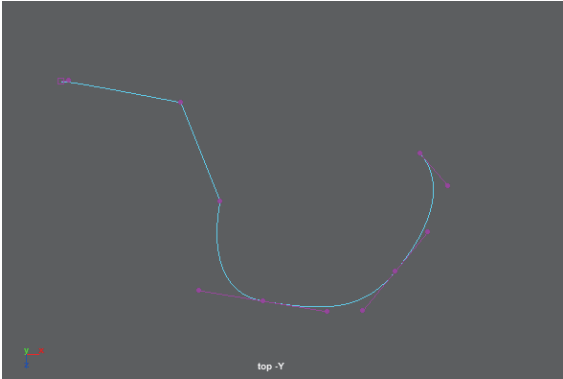


图3-19

3.2.6 曲线修改工具

在“曲线/曲面”工具架上，可以找到常用的曲线修改工具，如图3-20所示。



图3-20

工具解析

-  附加曲线：将两条或两条以上的曲线附加成为一根曲线。
-  分离曲线：根据曲线的参数点来断开曲线。
-  插入点：根据曲线上的参数点来为曲线添加一个控制点。
-  延伸曲线：选择曲线或表面上的曲线来延伸该曲线。
-  偏移曲线：将曲线复制并偏移一些。
-  重建曲线：将选择的曲线上的控制点重新进行排列。
-  添加点工具：选择要添加点的曲线来进行添加点操作。
-  曲线编辑工具：使用操纵器来更改所选择的曲线。

功能实例：使用“NURBS方形”制作扑克牌

本例中我们将使用“NURBS方形”来制作一个扑克牌的模型，图3-21所示为本实例的最终完成效果。



图3-21

- 01 启动Maya 2017，单击“NURBS方形”工具，在“顶视图”中绘制一个方形，如图3-22所示。
- 02 选择相邻的两条曲线，选择菜单栏“曲线/圆角”命令后面的设置方框图标，如图3-23所示。

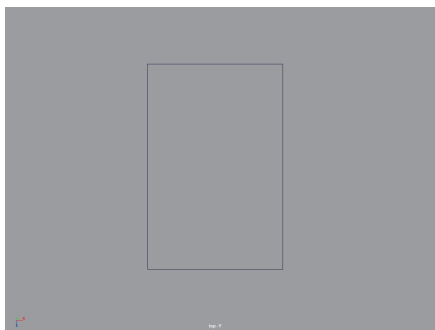


图3-22

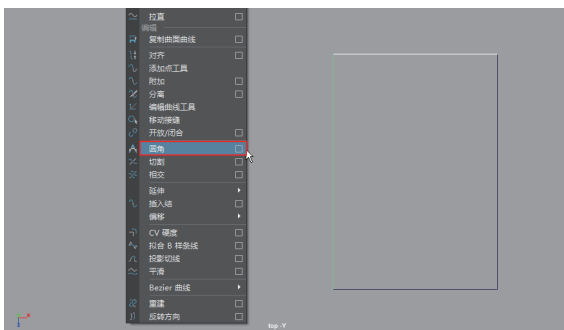


图3-23

- 03 在弹出的“圆角曲线选项”对话框中，勾选“修剪”选项，并设置“半径”的值为0.3，如图3-24所示。
- 04 设置完成后，选择“圆角”命令关闭该对话框，观察视图中的圆角结果，如图3-25所示。
- 05 选择图3-26所示的两条相邻曲线，按下快捷键G，重复上一次操作，即可得到图3-27所示的圆角结果。
- 06 继续重复以上操作，最后可以得到图3-28所示的一个四角带有圆角效果的长方形。

07 在视图中，使用鼠标框选住所有曲线，单击“曲线/曲面”工具架上的“平面”图标，即可得到一个三维曲面模型，如图3-29所示。

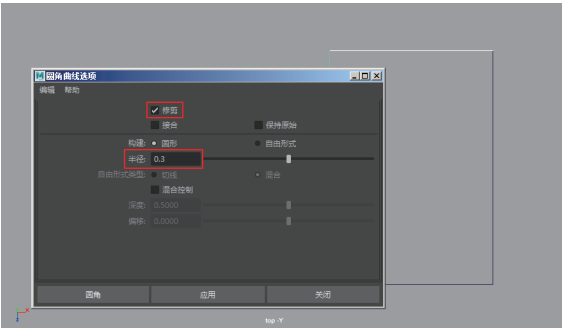


图3-24

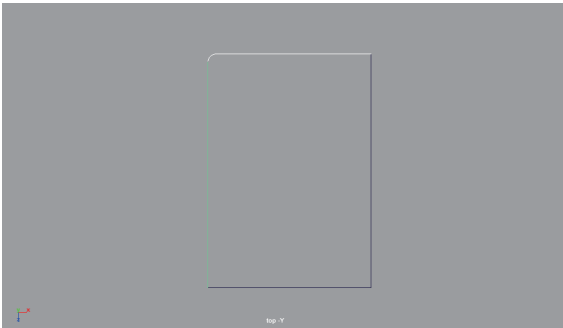


图3-25

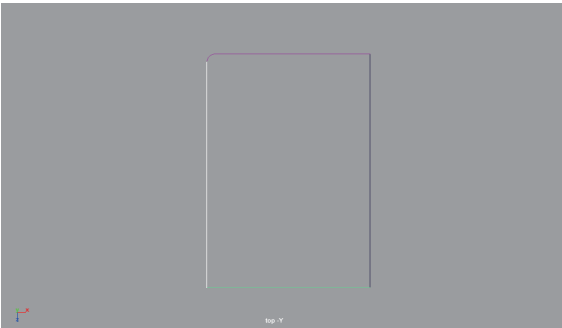


图3-26

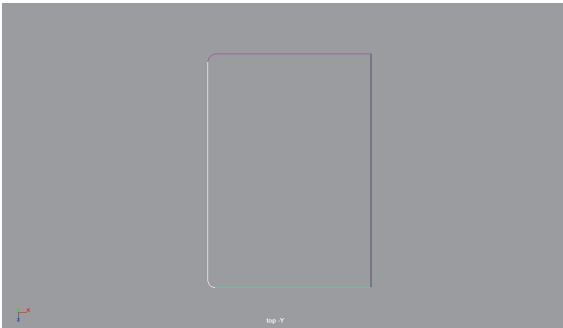


图3-27

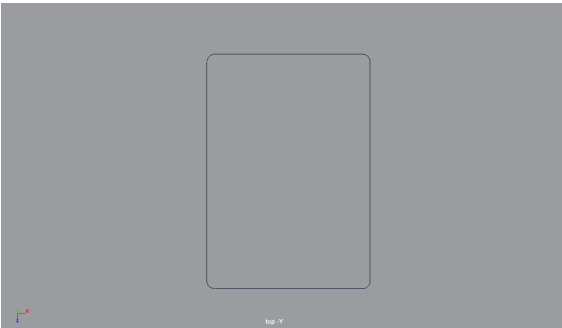


图3-28

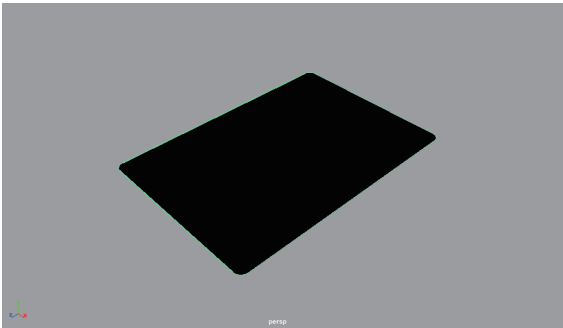


图3-29

08 选择新生成的曲面模型，执行菜单栏“曲面/反转方向”命令，可以得到图3-30所示的曲面结果。

09 本实例的最终模型效果如图3-31所示。

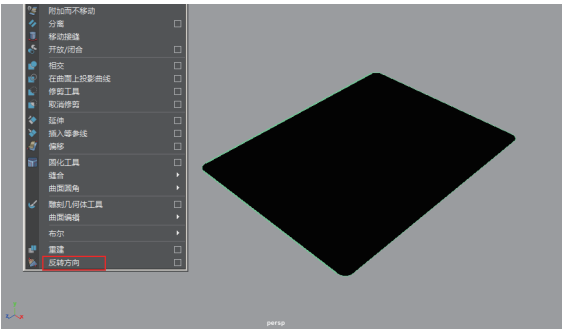


图3-30

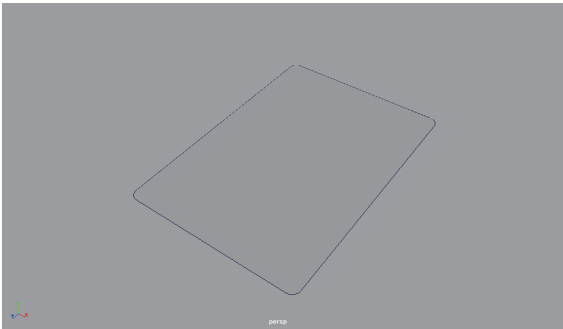


图3-31

功能实例：使用“EP曲线工具”制作酒杯

使用Maya 2017的曲线工具可以制作出细节丰富的三维模型，配合Maya 2017新增的Arnold渲染器工具，完全可以得到一个媲美照片级别的渲染结果。本例中我们将使用“EP曲线工具”来制作一个酒杯的模型，图3-32所示为本实例的最终完成效果。

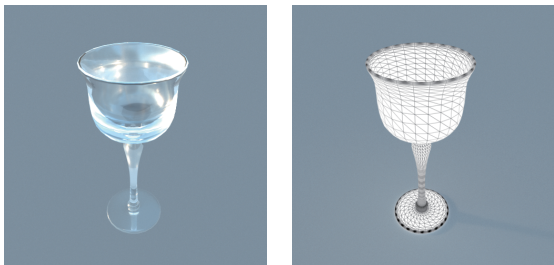


图3-32

- 01 启动Maya 2017，按住“空格键”，单击“Maya”按钮，在弹出的命令中选择“右视图”，即可将当前视图切换至“右视图”，如图3-33所示。
- 02 单击“曲线/曲面”工具架上的“EP曲线工具”按钮，在“右视图”中绘制出酒杯的侧面图形，绘制过程中，应注意把握好酒杯的形态。绘制曲线的转折处时，应多绘制几个点以便将来修改图形，如图3-34所示。

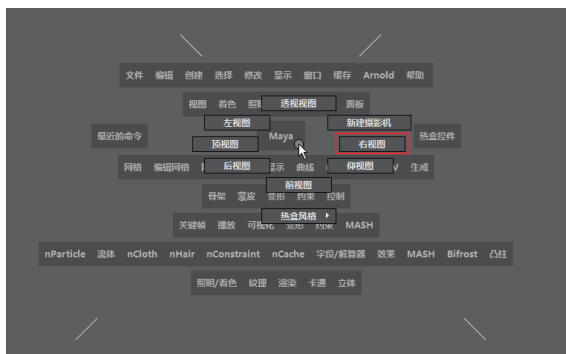


图3-33

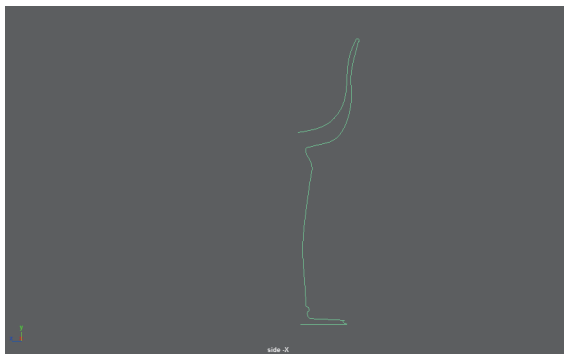


图3-34

- 03 使用EP曲线工具实际上是很难一次绘制完成一个符合我们要求的曲线的，虽然我们在初次绘制曲线时已经很小心了，但是曲线还是会出现一些问题，这就需要在接下来的步骤中，学习修改曲线。
- 04 单击鼠标右键，在弹出的命令中选择“控制顶点”命令，通过调整曲线的控制顶点位置来修改杯子的剖面，如图3-35、图3-36所示。

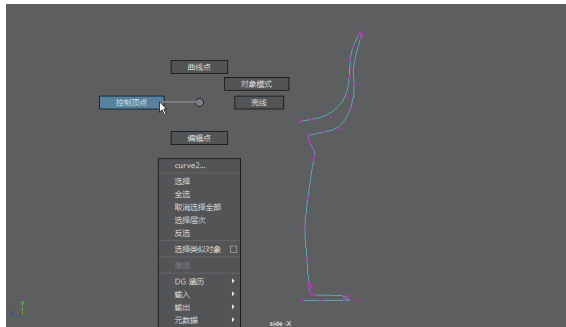


图3-35

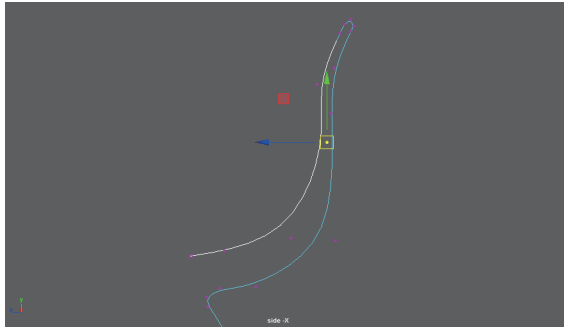


图3-36

05 修改完成后，单击鼠标右键，在弹出的命令中选择并执行“对象模式”命令，完成曲线的编辑，如图3-37所示。

06 将视图切换至“透视”视图，观察绘制完成的曲线形态，如图3-38所示。

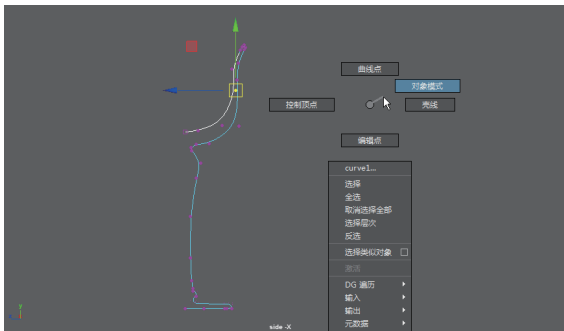


图3-37



图3-38

07 选择场景中绘制完成的曲线，单击“曲线/曲面”工具架上的“旋转”图标，即可在场景中看到曲线经过“旋转”命令而得到的曲面模型，如图3-39所示。

08 在默认状态下，当前的曲面模型结果显示为黑色，可以执行菜单栏“曲面/反转方向”命令，来更改曲面模型的面方向，这样就可以得到正确的曲面模型显示结果，如图3-40所示。

09 制作完成后的酒杯模型最终效果如图3-41所示。

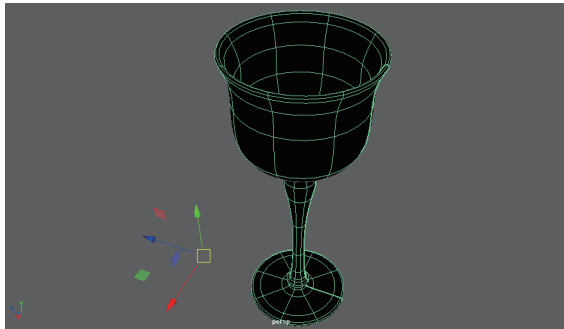


图3-39

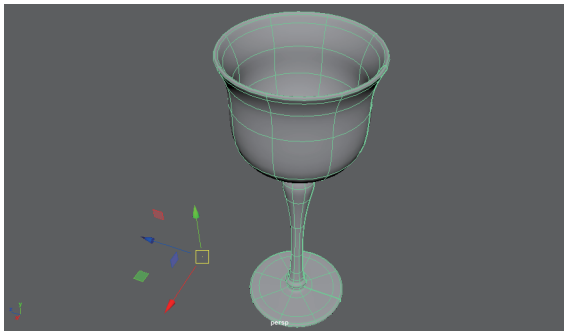


图3-40



图3-41

3.3 曲面工具

Maya 2017提供了多种基本几何形体的曲面工具为用户选择使用，一些常用的跟曲面有关的工具可以在“曲线/曲面”工具架上的后半部分找到，如图3-42所示。



图3-42

3.3.1 NURBS球体

在“曲线/曲面”工具架中，单击“NURBS球体”图标，即可在场景中生成一个球形曲面模型，如图3-43所示。

在“属性编辑器”面板中，选择makeNurbSphere1选项卡，在“球体历史”卷展栏中，可以看到“NURBS球体”模型的修改参数，如图3-44所示。

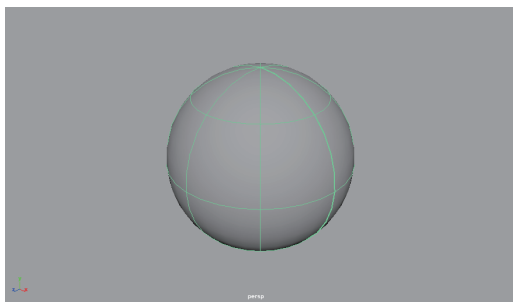


图3-43

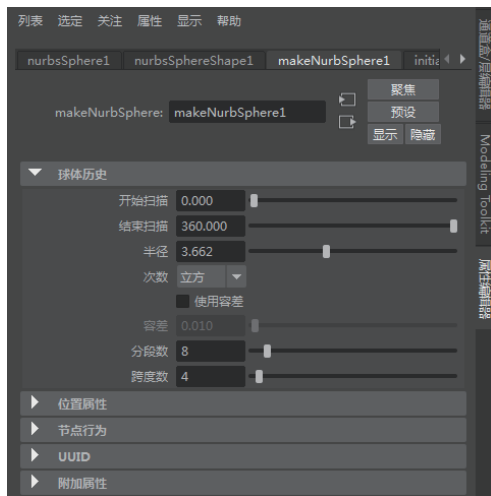


图3-44

工具解析

- 开始扫描：设置球体曲面模型的起始扫描度数，默认值为0。
- 结束扫描：设置球体曲面模型的结束扫描度数，默认值为360。
- 半径：设置球体模型的半径大小。
- 次数：有“线性”和“立方”两种方式可选，用来控制球体的显示结果，图3-45分别为“次数”选择为“线性”和“立方”两种方式的NURBS球体的显示结果。

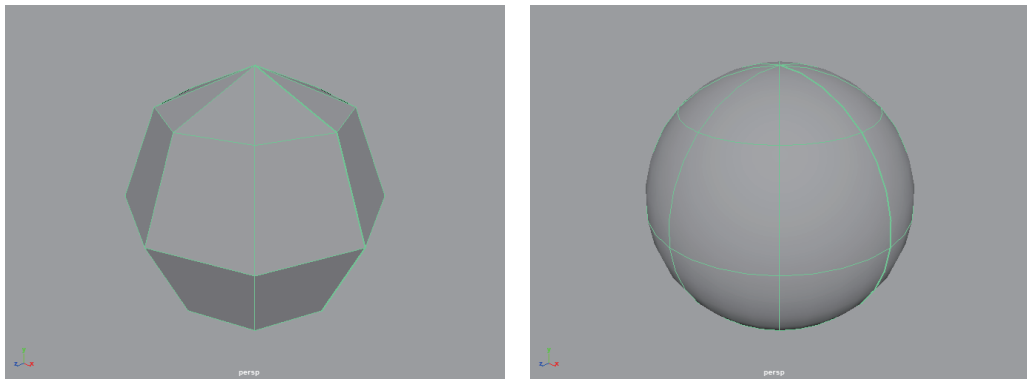


图3-45

- 分段数：设置球体模型的竖向分段，图3-46为“分段数”分别是8和16的模型布线结果对比。
- 跨度数：设置球体模型的横向分段，图3-47为“跨度数”分别是8和16的模型布线结果对比。

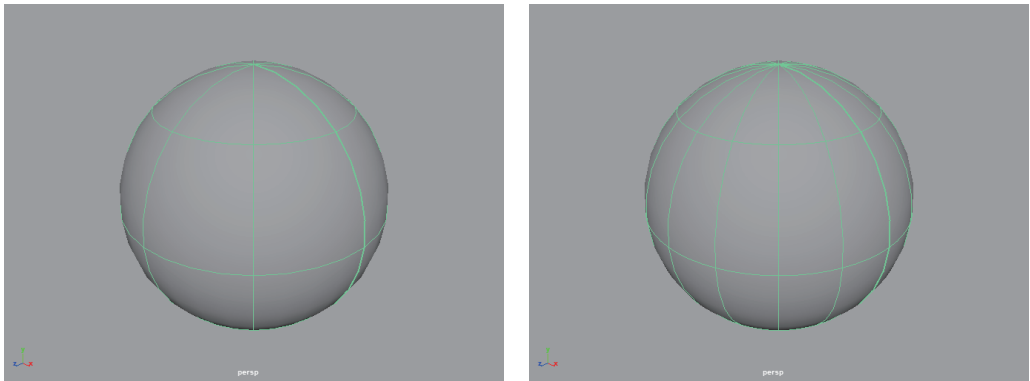


图3-46

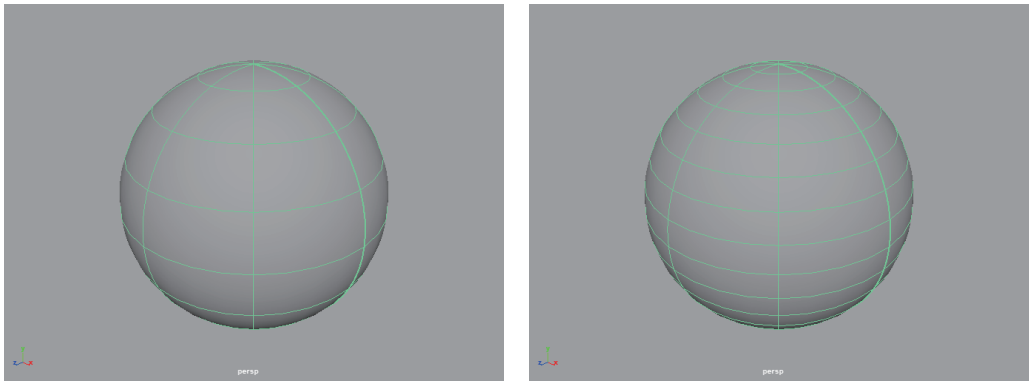


图3-47

3.3.2 NURBS立方体

在“曲线/曲面”工具架中，单击“NURBS立方体”图标，即可在场景中生成一个方形曲面模型，如图3-48所示。

在“大纲视图”中，可以看到NURBS立方体实际上为一个由6个平面所组成的方体组合，这6个平面被放置于一个名称叫nurbsCube1的组里，如图3-49所示。并且可以在视图中选中任意一个曲面来移动它的位置，如图3-50所示。

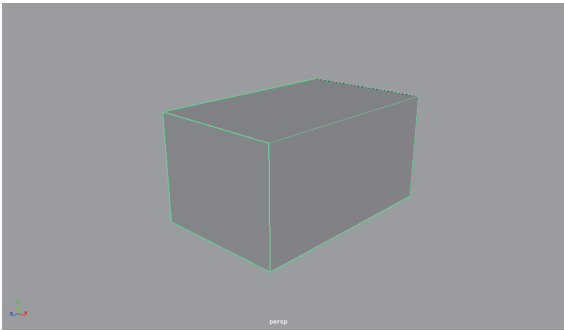


图3-48

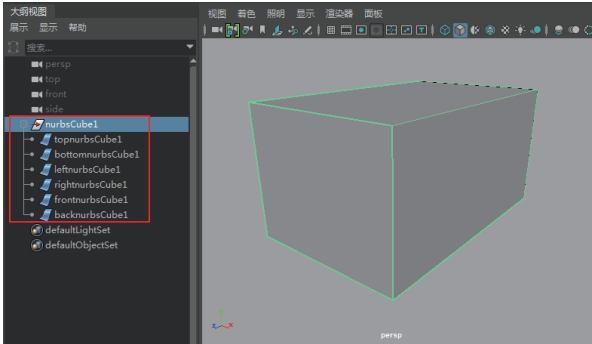


图3-49

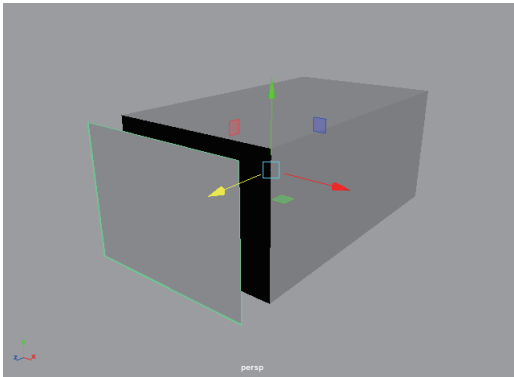


图3-50



与“NURBS方形”类似，“NURBS立方体”在“属性编辑器”中也没有像“NURBS球体”那样可以修改自身大小属性的选项卡。

3.3.3 NURBS圆柱体

在“曲线/曲面”工具架中，单击“NURBS圆柱体”图标，即可在场景中生成一个圆柱形的曲面模型，如图3-51所示。

在“大纲视图”中，观察NURBS圆柱体，可以看到NURBS圆柱体实际上是由3个曲面对象所组合而成，如图3-52所示。

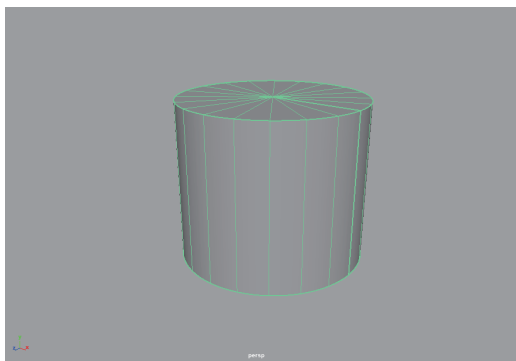


图3-51

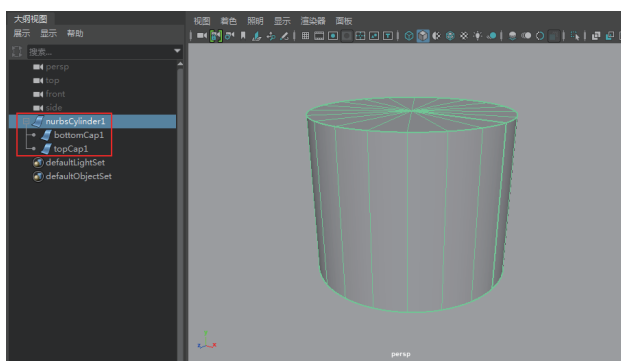


图3-52

虽然NURBS圆柱体也是由多个曲面对象组成，但是在其“属性编辑器”中，却可以更改其属性参数。在makeNurbCylinder1选项卡中，展开“圆柱体历史”卷展栏，即可看到NURBS圆柱体的属性，如图3-53所示。

工具解析

- 开始扫描：设置NURBS圆柱体的起始扫描度数，默认值为0。
- 结束扫描：设置NURBS圆柱体的结束扫描度数，默认值为360。
- 半径：设置NURBS圆柱体的半径大小。注意，调整此值的同时也会影响NURBS圆柱体的高度。
- 分段数：设置NURBS圆柱体的竖向分段，图3-54所示为此值分别是6和20的模型布线结果对比。

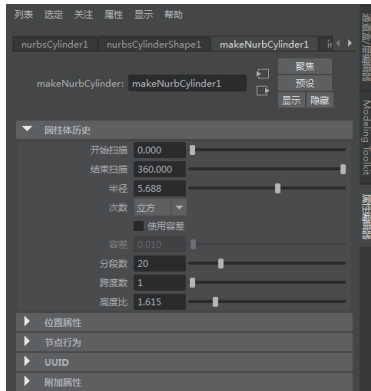


图3-53

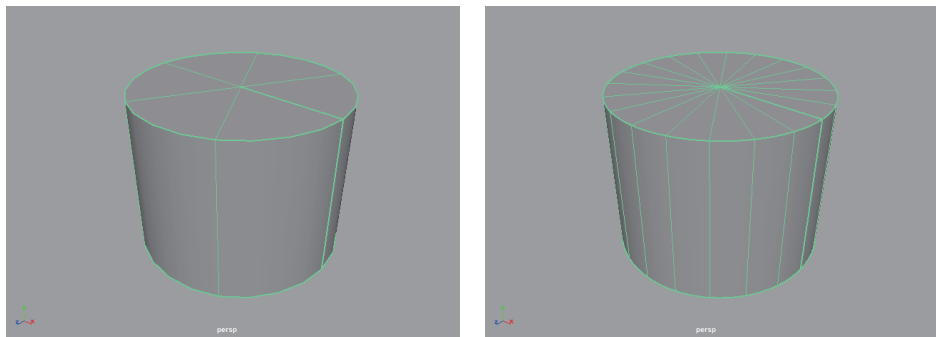


图3-54

- 跨度数：设置NURBS圆柱体的横向分段，图3-55所示为此值分别是2和8的模型布线结果对比。

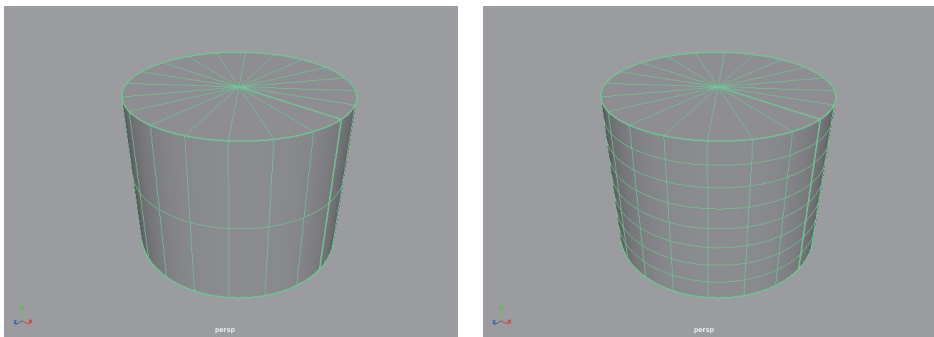


图3-55

- 高度比：可以用来调整NURBS圆柱体的高度。

3.3.4 NURBS圆锥体

在“曲线/曲面”工具架中，单击“NURBS圆锥体”图标，即可在场景中生成一个圆锥形的曲面模型，如图3-56所示。



NURBS圆锥体位于其“属性编辑器”中的修改参数与NURBS圆柱体很相似，故在这里不再另行讲解。

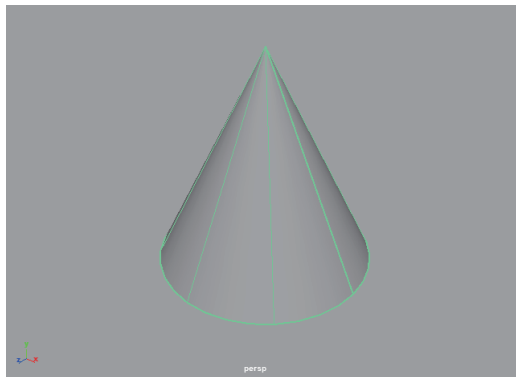


图3-56

3.3.5 曲面修改工具

在“曲线/曲面”工具架上，可以找到常用的曲面修改工具，如图3-57所示。



图3-57

工具解析

- 旋转：根据所选择的曲线来旋转生成一个曲面模型。
- 放样：根据所选择的多个曲线来放样生成曲面模型。
- 平面：根据闭合的曲面来生成曲面模型。
- 挤出：根据选择的曲线来挤出模型。
- 双轨成形I工具：让一条轮廓线沿着两条曲线进行扫描来生成曲面模型。
- 倒角：根据一条曲线来生成带有倒角的曲面模型。
- 在曲面上投影曲线：将曲线投影到曲面上，从而生成曲面曲线。
- 曲面相交：在曲面的交界处产生一条相交曲线。
- 修剪工具：根据表面上的曲线来对曲面进行修剪操作。
- 取消修剪工具：取消对曲面的修剪操作。
- 附加曲面：将两个曲面模型附加为一个曲面模型。

-  分离曲面：根据表面上的等参线来分离曲面模型。
-  开放/闭合曲面：将曲面在U向/V向进行打开或者封闭操作。
-  插入等参线：在曲面的任意位置插入新的等参线。
-  延伸曲面：根据选择的曲面来延伸曲面模型。
-  重建曲面：在曲面上重新构造等参线以生成布线均匀的曲面模型。
-  雕刻几何体工具：使用笔刷绘制的方式来在曲面模型上进行雕刻操作。
-  曲面编辑工具：使用操纵器来更改表面上的点。

功能实例：使用NURBS球体制作轴承

本例中我们将使用“NURBS球体”工具来制作一个轴承的模型，图3-58所示为本实例的最终完成效果。

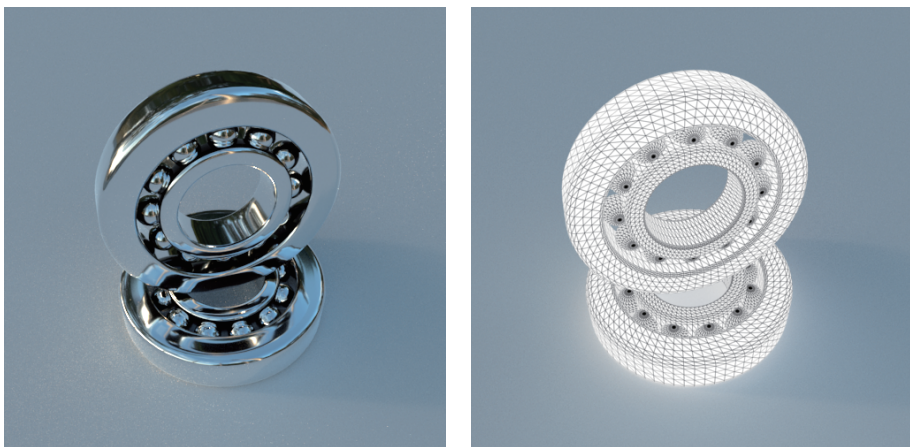


图3-58

- 01 启动Maya 2017软件，在场景中创建出一个NURBS圆形曲线，如图3-59所示。
- 02 在“右视图”中创建一个NURBS方形曲线，如图3-60所示。



图3-59



图3-60

- 03 对NURBS方形曲线进行圆角操作，将其更改为图3-61所示的图形。
- 04 选择圆角完成后的曲线，对其进行“附加曲线”操作，将其变成一条封闭的曲线。
- 05 先选择刚刚制作完成的圆角方形曲线，再选择场景中的NURBS圆形曲线，对其进行挤出操作，生成图3-62所示的曲面模型。
- 06 在场景中创建一个NURBS球体，并将其调整至图3-63所示的位置。
- 07 按住快捷键D，调整NURBS球体的坐标轴至轴承的中心位置，如图3-64所示。



图3-61

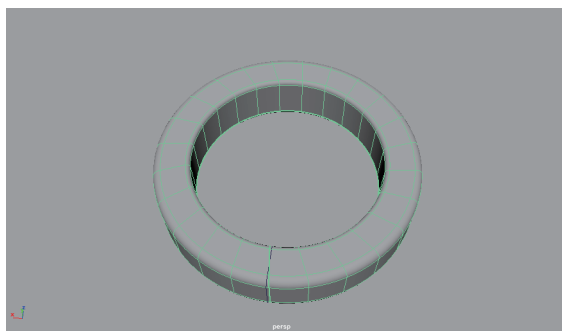


图3-62

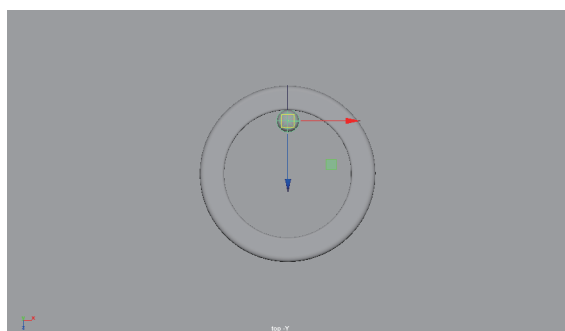


图3-63

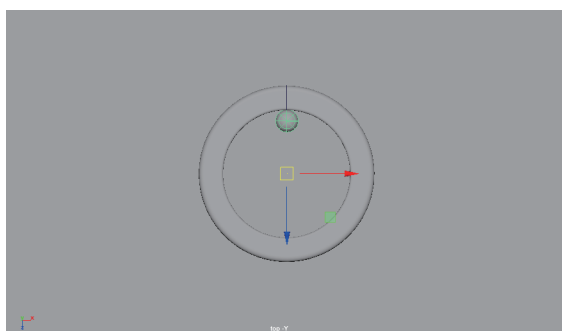


图3-64

08 按下快捷键Ctrl+D，原地复制出一个球体，并将其旋转30度，如图3-65所示。

09 接下来，通过多次按下快捷键Shift+D，环形复制出其他的NURBS球体模型，如图3-66所示。

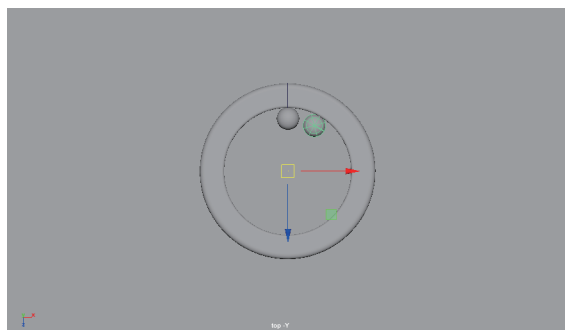


图3-65

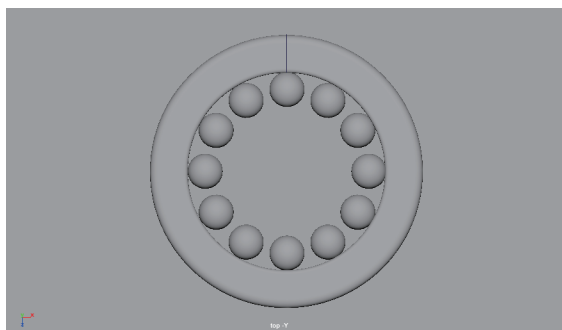


图3-66

10 复制轴承的外圈部分，并对其进行缩放操作，制作出轴承的内圈结构，如图3-67所示。

11 本实例的最终模型结果如图3-68所示。

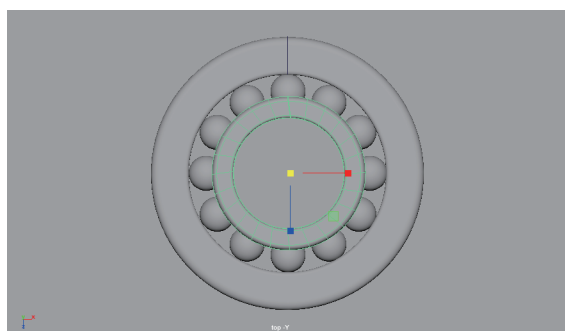


图3-67

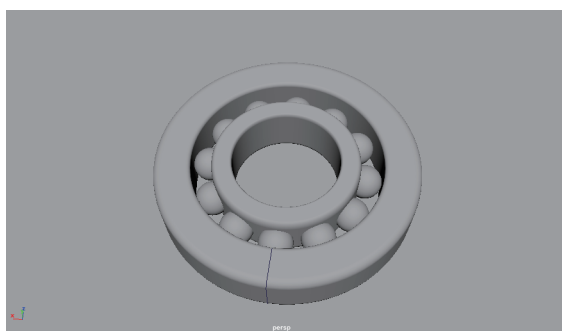


图3-68

功能实例：使用“附加曲面”工具制作葫芦摆件

本例中我们将使用“NURBS球体”来制作一个葫芦摆件的曲面模型，图3-69所示为本实例的最终完成效果。

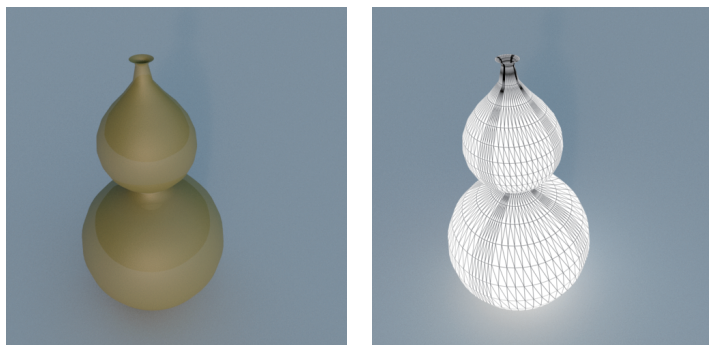


图3-69

- 01 启动Maya 2017软件，在场景中创建一个NURBS球体模型，如图3-70所示。
- 02 选择当前的NURBS球体，按下快捷键Ctrl+D，原地复制出一个新的NURBS球体模型，并调整其位置和大小至图3-71所示。

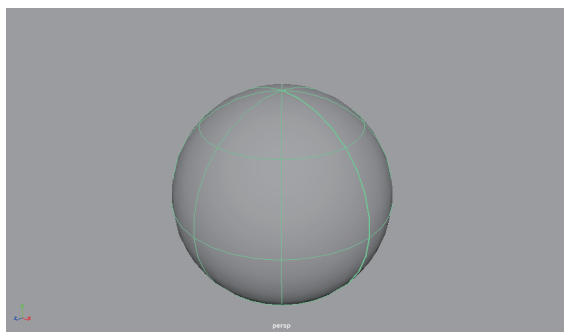


图3-70

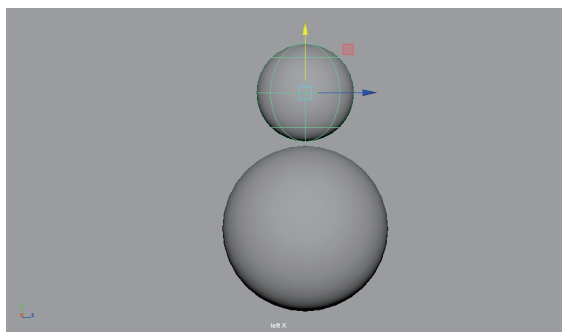


图3-71

- 03 在场景中创建一个NURBS圆柱体，并调整其位置至图3-72所示位置。
- 04 选择场景中的两个NURBS球体，单击“曲线/曲面”工具架上的“附加曲面”图标，制作出葫芦的基本形体，如图3-73所示。

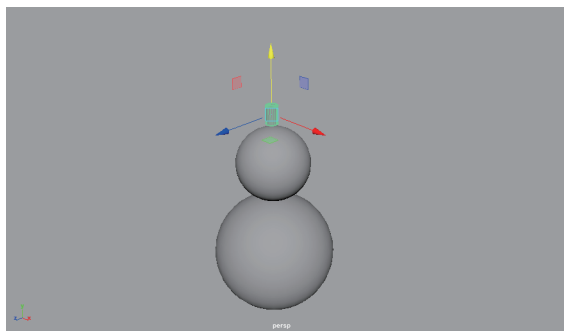


图3-72

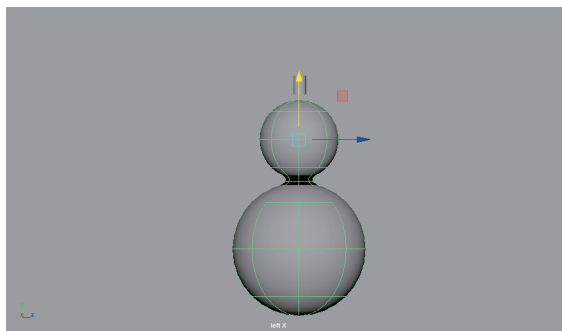


图3-73

- 05 将NURBS圆柱体的侧面和底面删除掉，如图3-74所示。
- 06 选择NURBS圆柱体的顶面，在其“属性编辑器”中设置“分段数”的值为8，如图3-75所示。

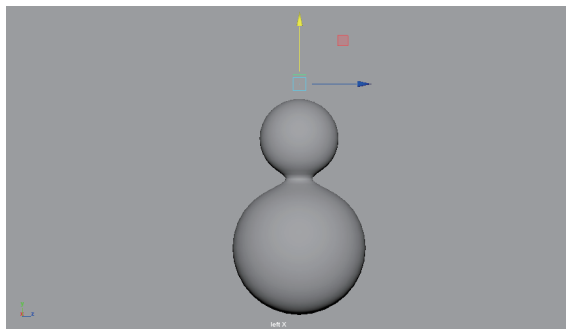


图3-74

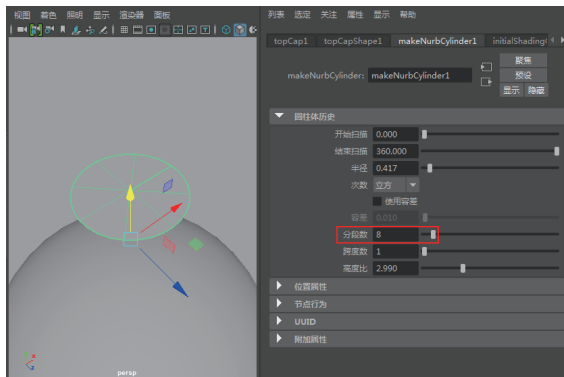


图3-75

07 选择NURBS圆柱体的顶面和葫芦形状的曲面，再次进行“附加曲面”操作，即可得到葫芦的完整模型，如图3-76所示。

08 本实例的最终模型效果如图3-77所示。

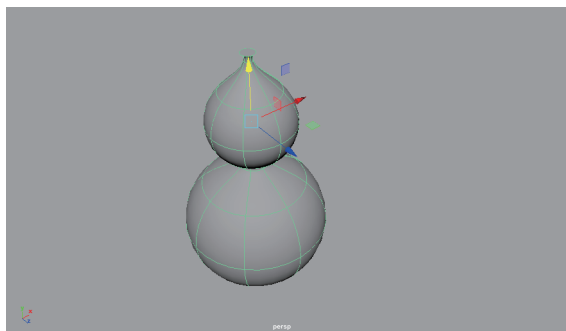


图3-76

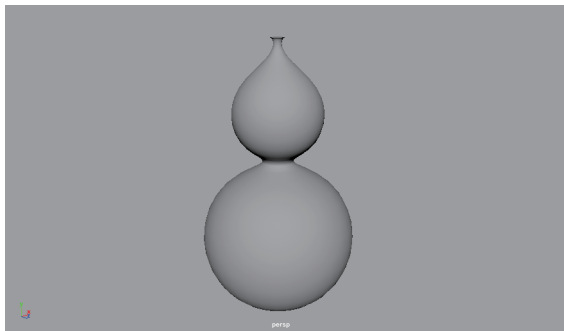


图3-77

功能实例：使用“挤出”工具制作钢管

本例中我们将使用“挤出”工具来制作一个钢管的模型，图3-78所示为本实例的最终完成效果。

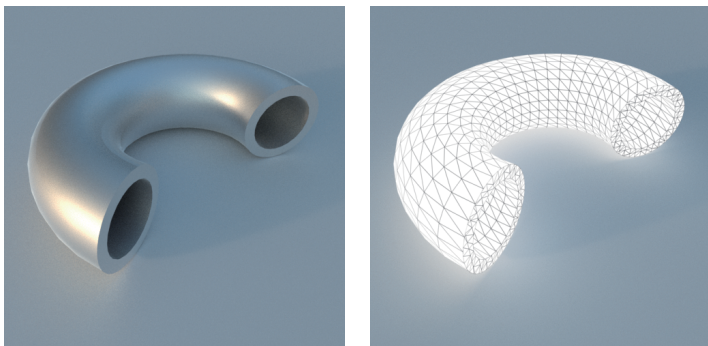


图3-78

01 启动Maya 2017，在“顶视图”中，使用“三点圆弧”工具创建一个圆弧，如图3-79所示。

02 单击“曲线/曲面”工具架上的“NURBS圆形”按钮，在“顶视图”中创建一个圆形，如图3-80所示。

03 在“透视视图”中旋转圆形图形的角度至图3-81所示，并调整好圆形图形的位置。

04 选择圆形图形，按下快捷键Ctrl+D，原地复制出一个圆形，并缩放其大小至图3-82所示。

05 先选择圆形，在选择圆弧，单击“曲线/曲面”工具架上的“挤出”工具，即可生成一段圆管形状

的三维模型，如图3-83所示。

06 执行菜单栏“曲面/反转方向”命令，将三维管状图形的面方向反转过来，如图3-84所示。

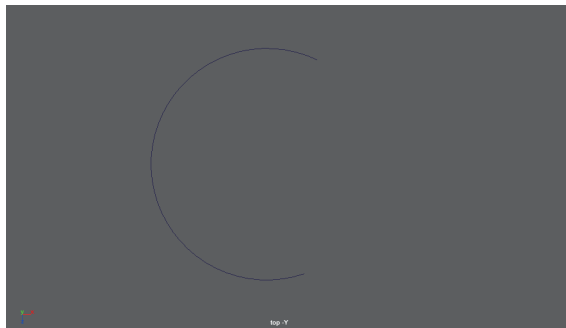


图3-79

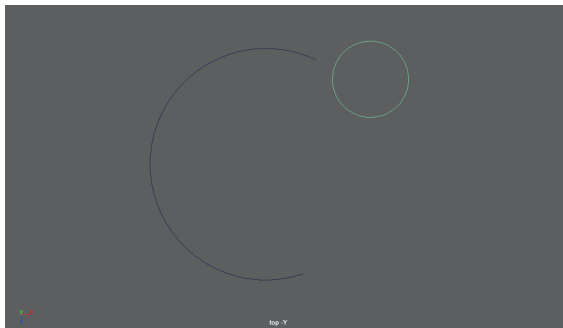


图3-80

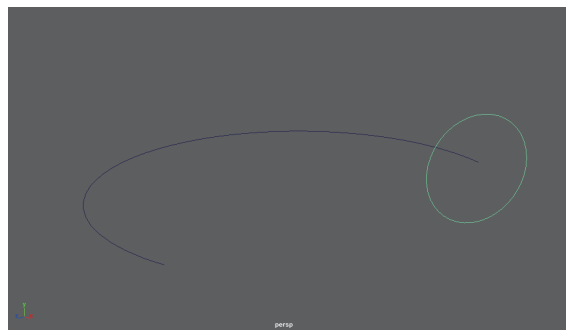


图3-81

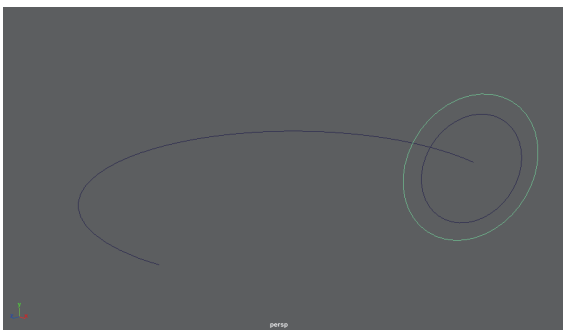


图3-82

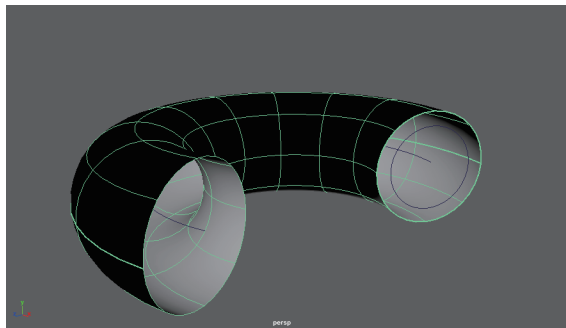


图3-83

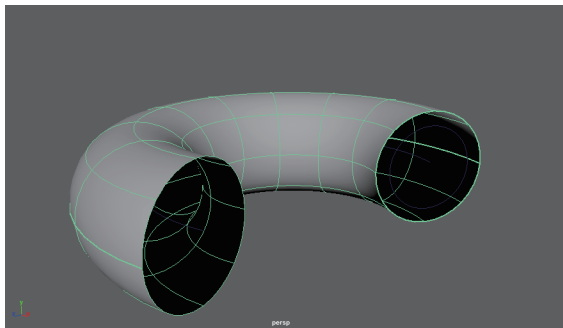


图3-84

07 使用相同的操作制作出圆管内部的三维图形，如图3-85所示。

08 选择圆管图形，按下鼠标右键，在弹出的命令中选择“等参线”，如图3-86所示。

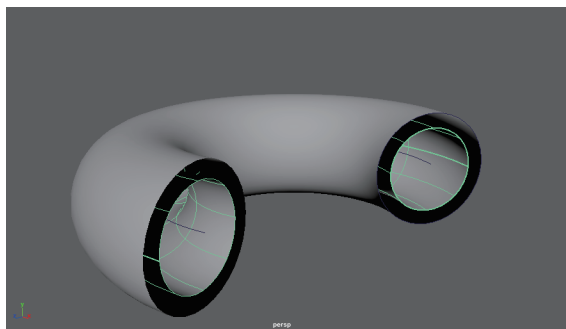


图3-85

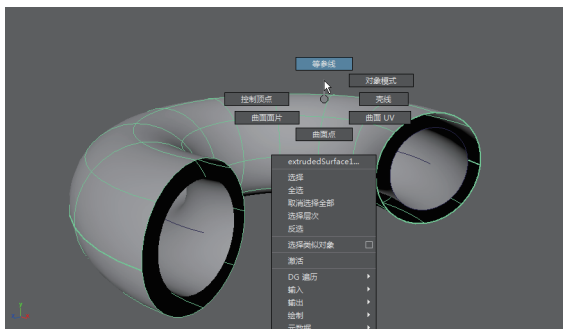


图3-86

09 选择图3-87所示的等参线，按下Shift键，加选另一个圆管图形，如图3-88所示。

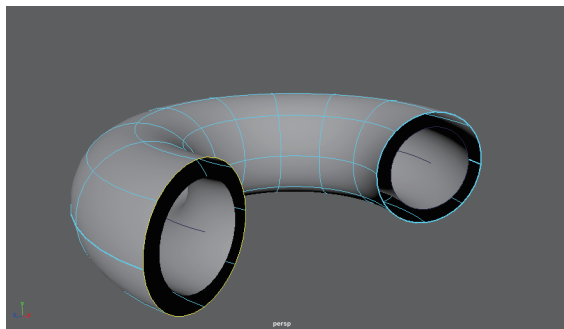


图3-87

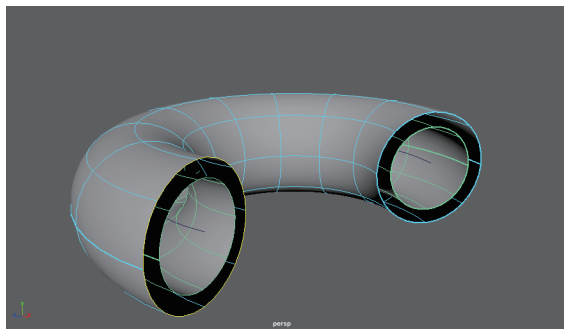


图3-88

10 以同样的方式进入另一个圆管图形的等参线命令中，选择相对应的等参线，如图3-89所示。

11 选择完成后，单击“曲线/曲面”工具架上的“平面”工具, 在两个圆管图形间生成曲面，如图3-90所示。

12 以相同的方式制作出另一个曲面封闭该模型，钢管的模型最终效果如图3-91所示。

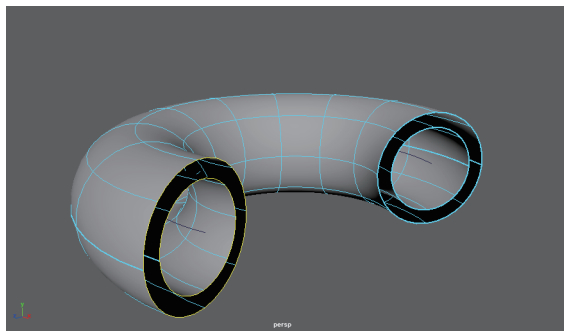


图3-89

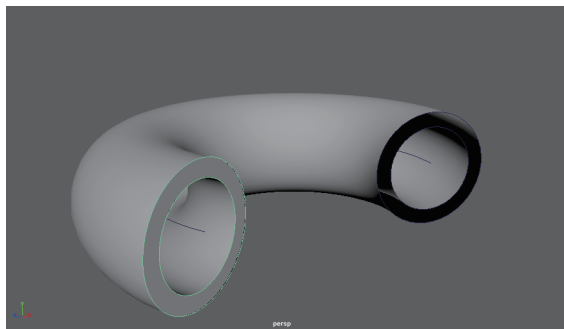


图3-90

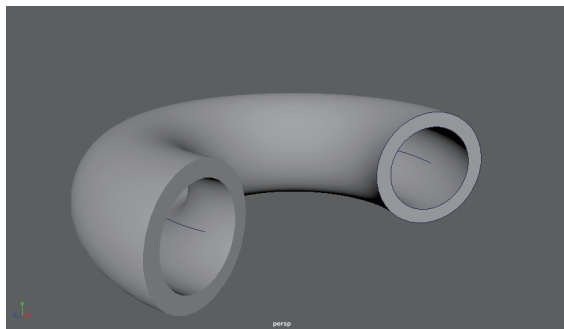


图3-91

功能实例：使用“放样”工具制作花瓶

本例中我们将使用“放样”工具来制作一个花瓶的模型，图3-92所示为本实例的最终完成效果。



图3-92

- 01 启动Maya 2017，在“顶视图”中，使用“NURBS圆形”工具创建一个圆形，如图3-93所示。
- 02 在“前视图”中，将圆形选中并复制出多个圆形对象，调整好其位置并缩放大小至图3-94所示，制作出一个花瓶的剖面结构。

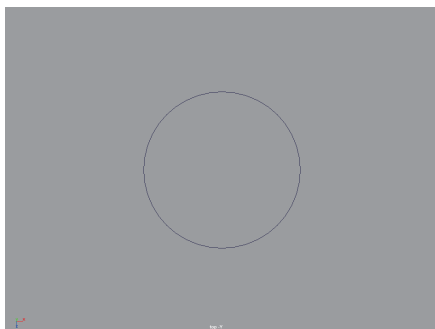


图3-93

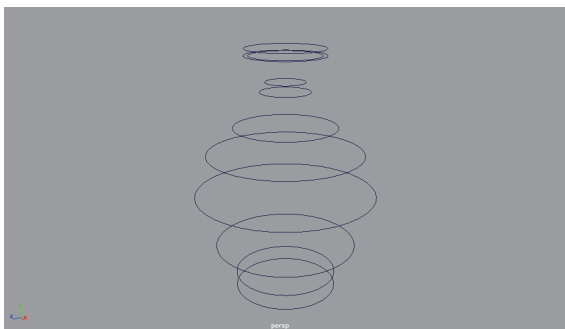


图3-94

- 03 从上至下依次选择好这些圆形图形，单击“曲线/曲面”工具架上的“放样”按钮，即可得到一个花瓶的三维曲面模型，如图3-95所示。
- 04 执行菜单栏“曲面/反转方向”命令，来更改曲面模型的面方向，这样就可以得到正确的花瓶曲面模型显示结果，如图3-96所示。

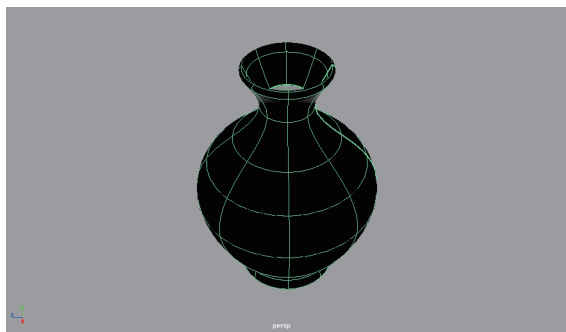


图3-95

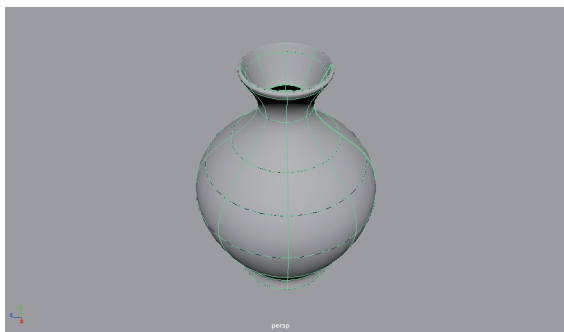


图3-96

- 05 生成的曲面模型，其形状仍然受之前所创建的圆形图形位置影响，所以我们可以调整这些圆形图形的大小及位置来改变花瓶的形状，如图3-97所示。
- 06 本实例的最终模型完成效果如图3-98所示。

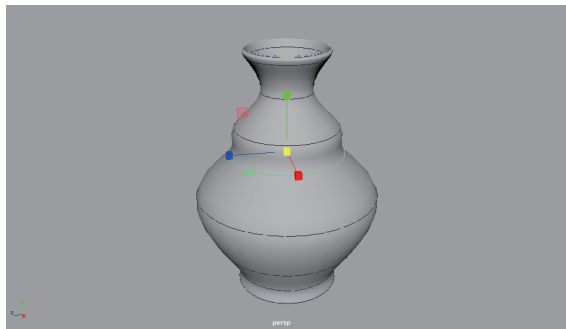


图3-97



图3-98